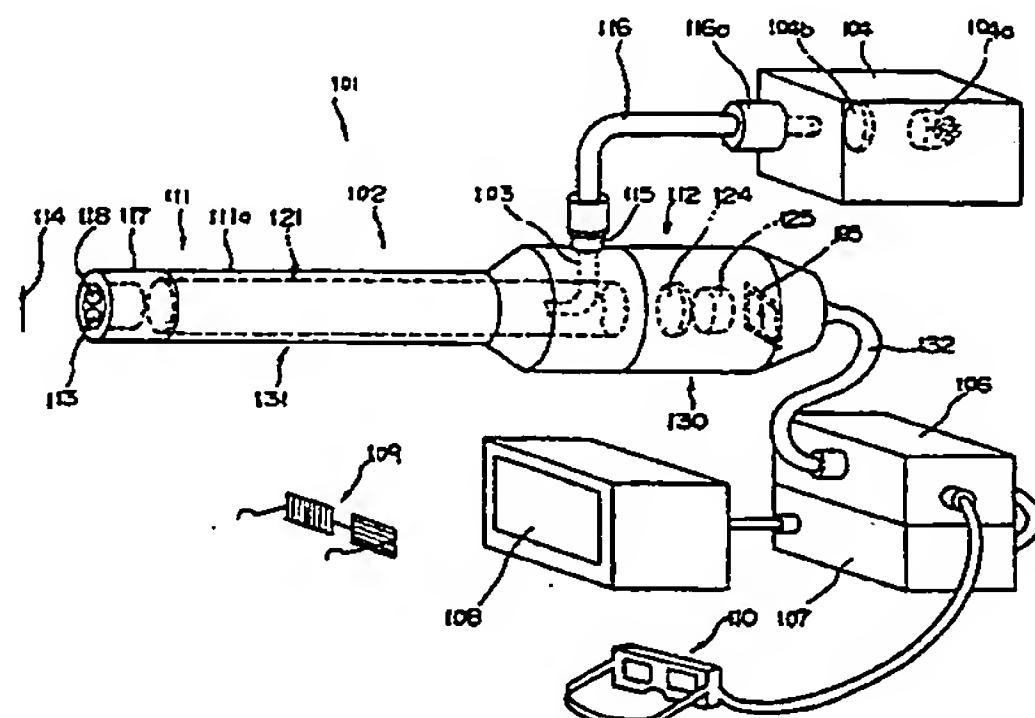




(51) 国際特許分類6 G02B 23/26		(11) 国際公開番号 A1	WO96/37796
		(43) 国際公開日 1996年11月28日(28.11.96)	
(21) 国際出願番号 (22) 国際出願日	PCT/JP96/01343 1996年5月21日(21.05.96)	(81) 指定国 CN, JP, KR, RU, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) 優先権データ 特願平7/125305	1995年5月24日(24.05.95)	添付公開書類	JP 国際調査報告書
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) オリンパス光学工業株式会社 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒151 東京都渋谷区幡ヶ谷二丁目43番2号 Tokyo, (JP)	(72) 発明者；および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 中村信一(NAKAMURA, Shinichi)[JP/JP] 〒192 東京都八王子市大和田町七丁目1番5-302号 Tokyo, (JP)	(74) 代理人 弁理士 伊藤 進(ITOH, Susumu) 〒160 東京都新宿区西新宿七丁目4番4号 武蔵ビル Tokyo, (JP)	

(54) Title : STEREOSCOPIC ENDOSCOPE SYSTEM AND TV IMAGE PICKUP SYSTEM FOR THE ENDOSCOPE

(54) 発明の名称 立体視内視鏡システム及び内視鏡用TV撮像システム



(57) Abstract

A mantle tube (111a) of a scope unit (131) and a constriction (123) are arranged mutually rotatably and the configuration of the outer portion (123c) of the constriction (123) fits the inner configuration of a scope joint (130a) of a TV camera unit (130). In this state of fitting, a ring screw (133) is threaded into a screw section (130b) to integrally join the scope unit (131) with the TV camera unit (130). As the outer portion (123c) of the constriction (123) and the scope joint (130a) fit each other, they can rotate with respect to an objective optical system (119) and a relay optical system (121) around the optical axis of the latter system (121). A liquid-crystal shutter (124) in the TV camera unit (130) has two light-screen regions (124a, 124b) that can be switched over at given time intervals, and these regions (124a, 124b) intercept each one of two luminous fluxes which have passed respectively openings (123a, 123b) of the constriction.

(57) 要約

スコープユニット(131)の外套管(111a)と絞り(123)とは互いに回動自在に配設されており、絞り(123)の外形部(123c)の形状とTVカメラユニット(130)のスコープ接続部(130a)の内形形状とは一致して嵌合する。そして、絞り(123)の外形部(123c)の形状とスコープ接続部(130a)の内形形状とを嵌合させた状態で、ネジ部(130b)にリングネジ(133)を螺合して、スコープユニット(131)とTVカメラユニット(130)とを一体的に結合する。このとき、絞り(123)の外形部(123c)とスコープ接続部(130a)とが嵌合しているので、両者は共に、対物光学系(119)及びリレー光学系(121)に対してリレー光学系(121)の光軸を軸にして回転可能である。また、TVカメラユニット(130)内の液晶シャッタ(124)は、2つの遮光領域(124a)、(124b)を有し、時間的に交互に切り換えられるようになっており、遮光領域(124a)、(124b)が絞り開口部(123a)、(123b)のどちらか一方を通ってきた2つの光束の片方だけをそれぞれ遮光する。

情報としての用途のみ
PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LL	シリランカ	PTU	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LST	レソトニア	S	スードン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SEG	スウェーデン
BB	ベルバドス	GAB	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロヴェニア
BF	ブルガニア・ファソ	GEN	グルジア	MD	モルドバ共和国	SZ	スロバキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MG	マダガスカル	T	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	DG	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリア共和国	TG	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	TJ	トーゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MR	モーリタニア	TM	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MW	マラウイ	TR	トルコメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	JP	日本	NE	ニジニノヴゴロド	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NO	ノールウェー	US	アメリカ合衆国
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン
CU	キューバ	KR	大韓民国			VN	ヴィエトナム
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン				

明細書

発明の名称

立体視内視鏡システム及び内視鏡用TV撮像システム

技術分野

本発明は、被写体を立体的に観察する際に用いる立体視内視鏡システム及び内視鏡用TV撮像システムに関する。

背景技術

近年、体腔内に細長な挿入部を挿入することにより、体腔内の臓器を観察したり、必要に応じ、処置具チャネル内に挿入した処置具を用いて、各種治療処置のできる内視鏡が広く用いられている。また、ボイラー・ガスタービン・エンジン・化学プラント等の配管・自動車エンジンのボディ等の内部の傷や腐蝕等の観察や検査等に、工業用内視鏡が広く利用されている。

前記内視鏡には、挿入部が軟性で、口腔等から屈曲した体腔内を挿通して、体腔内の患部を観察、あるいは診断できる軟性内視鏡や、挿入部が硬性で、目的部位に向けて直線的に挿入される硬性内視鏡がある。

前記軟性内視鏡は、光学式のものでは、可撓性のイメージガイドファイバを像伝達手段として用いている。また、

前記硬性内視鏡は、挿入部が硬性であるため狙撃性に優れ、像伝達手段としては一般的にリレー光学系を用いて光学像を得ている。

前記硬性内視鏡を含む内視鏡には、光学像を肉眼で直接観察するものと、撮像手段である電荷結合素子（C C D）等の固体撮像素子でとらえた光学像をモニター画面に表示して観察するものとがある。

そして、外科手術の手技の発達に伴い従来の開腹手術に換えて内視鏡を使って腹部に小さな穴をあけて腹腔内を観察したり、腹腔内の手術を行う内視鏡下の外科手術が普及してきている。前述した各内視鏡では、例えば体腔内の画像を遠近感の無い平面の画像として見るものがほとんどであった。

このため、従来の平面の画像を観察する内視鏡では、診断指標として非常に重要な、例えば体腔内壁の表面の微細な凹凸を観察することが困難であった。これに対処するため、前述の平面の画像で観察を行う内視鏡に対して、立体的に観察することが可能なように光学系を配設した立体視内視鏡が提案されている。

この立体視可能な内視鏡の光学系として以下3つの代表的なタイプがある。

まず、特開平6-160731号公報には第1図に示すように2対物・2リレー光学系タイプの立体視内視鏡10が示されている。この立体視内視鏡10は、全く同じ2つ

の光学系を平行に配置して構成したものである。

この立体視内視鏡 10 は、この第 1 図に示すように、スコープユニット 11 内の対物光学系 12a、12b で結像された像 13a、13b が、リレーレンズ系で形成された伝送光学系 14a、14b によって所定の距離だけ伝送されていく。そして、レンズ 15a、15b で平行光にされて TV カメラユニット 16 に伝送される。

この TV カメラユニット 16 に伝送されたそれぞれの像は、結像レンズ 17a、17b を通って 2 つの撮像素子 18a、18b の撮像面上にそれぞれ結像されて光学像を得るものである。なお、符号 d_1 は 2 つの光軸間の間隔であり、視差を表している。

次に、特開平 6-167658 号公報には第 2 図に示すように、1 対物・1 リレー光学系タイプの立体視内視鏡 20 が示されている。この立体視内視鏡 20 は、対物光学系及び伝送光学系であるリレーレンズ系を軸対称な 1 本の光学系で構成したものである。

この立体視内視鏡 20 は、この第 2 図に示すように、リレーレンズ系 21 の後端の瞳位置 22 に左右一対の絞り 23a、23b と結像レンズ 24a、24b とを視差 d_2 の瞳間隔となるように配置している。このことにより、瞳が空間的に 2 つに分割されて、視差を有する左右一対の像を 2 つの撮像素子 25a、25b にそれぞれ結像させて光学像を得るものである。

次いで、本出願人は特願平6-47189号には第3図に示すような2対物・1リレー光学系タイプの立体視内視鏡30が開示されている。

この立体視内視鏡30は、第3図に示すように、対物光学系31の前群32a、32bを左右一対のレンズ系で間隔d3の瞳間隔となるように構成し、前記対物光学系31の後群33及び伝送光学系であるリレーレンズ系34a、34b、34cを、軸対称な1本の光学系で構成したものであり、これらリレーレンズ系34a、34b、34cの後端に配置した瞳結像レンズ35から絞り36a、36bを通って瞳が空間的に2つに分割され、左右一対の結像レンズ37a、37bで左右の像を2つの撮像素子38a、38bにそれぞれ結像させて光学像を得るものである。

前記第1図に示した2対物・2リレー光学系タイプの立体視内視鏡10の利点は、通常の内視鏡光学系を並べて構成するだけで立体像が得られる。そして、立体感を最適化するには対物光学系の光軸間隔d1を変化させれば良く、この場合、画角等の仕様に独立して最適化が可能なことから、前記第2図に示した1対物・1リレー光学系タイプの立体視内視鏡20に比べて設計が容易である。

一方、前記立体視内視鏡10の欠点としては左右の光学系が別々に構成されているので部品点数が多くなり、組立てが煩雑で、各部品の誤差が原因となる左右像の倍率差、ピント位置のズレなどが多くなり、正常な立体視を行うた

めに細かな調整が必要になることである。

前記第2図に示した1対物・1リレー光学系タイプの立体視内視鏡20の利点は、対物光学系及びリレーレンズ系の構成が通常の内視鏡光学系と同じ構成であることである。このため、左右光路が共通な部分では製造誤差による像の変化が左右同様に発生するので、左右像の倍率差、ピント位置のズレが少ない。また、部品点数が少ないため組立性が良い。さらに、特開平6-59199号公報記載のようにリレーレンズ系までをスコープユニットとし、結像レンズから撮像素子までをTVカメラユニットにすることによって、両ユニット間を回転可能にして画像の向きを補正することが可能になる。

一方、前記立体視内視鏡20の欠点としては立体感を、画角等の仕様に対して独立して決めることができないことである。なお、立体感を決める左右の入射瞳間隔は、対物光学系の画角、リレーレンズ系のNA、絞り間隔等で決まる。また通常、対物光学系の入射瞳径は、リレーレンズ系の瞳径よりも小さくなることから前記第1図に示した2対物・2リレー光学系タイプの立体視内視鏡10と同じ挿入部外径で比較したとき立体感が小さくなる。

前記第3図に示した2対物・1リレー光学系タイプの立体視内視鏡30の利点は、対物光学系の2つの前群の光軸間隔d3を変えることで画角等の仕様に対して独立させて立体感を最適化することができるのことである。また、対物

光学系の後群から瞳結像レンズまでが左右光路共通となっているので、左右像の倍率差、ピント位置のズレが少なく、部品点数が少なくなり、組立性が良好である。

一方、前記立体視内視鏡30の欠点は、瞳結像レンズまでをスコープユニットとし、この後ろから撮像素子までをTVカメラユニットとしたとき、両ユニットを回転させて画像の向きを補正することができないことである。これは、前記スコープユニットの左右の瞳は、対物光学系の前群で位置が固定されているためであり、回転させることによって光束がけられてしまう。

上述のように3つの代表的なタイプの立体視内視鏡とも利点及び欠点を合わせ持っている。このため、用途に応じて立体視内視鏡を使い分けていた。

しかしながら、上述した3つ代表的なタイプの立体視内視鏡を用途に応じて使い分ける場合にも以下のような不具合が生じる。

前記立体視内視鏡20及び立体視内視鏡30では、1つのTVカメラユニットで射出瞳径あるいは射出瞳間隔の異なる、すなわちスコープ外径の異なるスコープユニットに交換して結合することができない。

これは、例えば第2図に示した立体視内視鏡20の左右一対の絞りと、結像レンズの光軸間隔とが固定であることからである。このため、リレー光学系の射出瞳径が小さいスコープユニットを取り付けると光束がけられ、逆に射出

瞳径が大きいスコープユニットを取り付けると取り込めない光束が多くなって光量的な無駄が多くなる。したがって、目的に応じて複数の直径のスコープユニットを用意し、使い分けるようにすると、スコープユニット同様、TVカメラユニットを複数用意しなければならなくなり、コスト面での問題が大きくなる。

また、どのタイプのTVカメラユニット共、他のタイプのスコープユニットに、交換して結合することができない。このように、互換性が無いため、目的に合わせて複数のタイプのスコープユニットを用意する際、同様に複数のTVカメラユニットを用意しなくてはならずコスト面での問題が発生する。

さらに、各タイプ共、TVカメラユニットは立体視内視鏡専用のものであり、通常の観察を行う硬性鏡との互換性がなかった。

又、各タイプにおいて、TVカメラユニットは左右一対の結像レンズを有している。このため、部品点数が多く、また左右の像に差が発生することからピント等の調整が必要であった。

そこで、本発明は、射出瞳径あるいは左右射出瞳間隔やスコープ外径の異なるスコープユニットやタイプの異なるスコープユニット及び従来の硬性鏡に結合可能で、且つ、左右の像の誤差を小さくするTVカメラユニットを備えた立体視内視鏡システム及び内視鏡用TV撮像システムを提

供することを目的とする。

発明の開示

第1の発明による立体視内視鏡システムは、細長な挿入部に配設した1つ以上の対物光学系及びこの対物光学系で結像した物体像を伝送する1つ以上の伝送光学系を備えるスコープユニットと、このスコープユニットから射出した光束を結像させる1つの結像光学系及びこの結像光学系を通過した像を撮像する撮像手段を備えるTVカメラユニットとを有し、前記スコープユニットと前記TVカメラユニットとは互いに着脱自在であって、前記TVカメラユニット内に、複数の画像を分離する画像分離手段を設けたことを特徴とする。

第1の発明によれば、異なるスコープユニットに着脱自在なTVカメラユニット内に設けた画像分離手段によって、複数の画像を得ることができる。

第2の発明による内視鏡用TV撮像システムは、狭い部位に挿入可能な細長い挿入部を有するスコープユニットと、前記スコープユニットに装着可能なTVカメラユニットとを備え、前記TVカメラユニットは单一の結像光学系と、この結像光学系の瞳を時間的に分割する手段と、前記結像光学系により形成された像を光電変換するための撮像手段とを内蔵し、前記瞳を時間的に分割する手段は、前記結像光学系の瞳に含まれる2つの部分領域に対して、一方が透

過で他方が遮蔽である状態と、前記一方が遮蔽で前記他方が透過である状態とを時間的に切り換えることを特徴とする。

第2の発明によれば、結像光学系の瞳に含まれる部分領域に対して、一方が透過で他方が遮蔽である状態と、前記一方が遮蔽で前記他方が透過である状態とを時間的に切り換えることで、結像光学系の瞳を時間的に分割することができる。

図面の簡単な説明

第1図は従来の2対物・2リレー光学系タイプのスコープユニットの構成を示す説明図、第2図は従来の1対物・1リレー光学系タイプのスコープユニットの構成を示す説明図、第3図は従来の2対物・1リレー光学系タイプのスコープユニットの構成を示す説明図、第4図は立体視内視鏡システムの全体構成を示す説明図、第5図の(A)は1対物・1リレー光学系タイプのスコープユニットの構成を示す説明図、第5図の(B)は前記第5図(A)のスコープユニットの挿入部に比べて、挿入部を細径に形成した1対物・1リレー光学系タイプのスコープユニットの構成を示す説明図、第5図の(C)は2対物・2リレー光学系タイプのスコープユニットの構成を示す説明図、第5図の(D)は2対物・1リレー光学系タイプのスコープユニットの構成を示す説明図、第5図の(E)は通常観察を行う

硬性鏡の構成を示す説明図、第5図の(F)は第5図の(A), (B), (C), (D), (E)に接続可能なTVカメラユニットの構成を示す説明図、第5図の(G)はTVカメラユニット内の液晶シャッタを示す説明図、第6図は立体視内視鏡システムにおけるスコープユニットとTVカメラユニットとを示す説明図、第7図の(A)は立体視内視鏡システムのTVカメラユニットにおけるオートフォーカス機能の概略構成を示す説明図、第7図の(B)は立体視内視鏡システムのTVカメラユニットにおける撮像素子に撮像される左右像の撮像状態を示す図、第8図の(A)は液晶シャッタの構成を示す説明図、第8図の(B)は液晶シャッタの2つの領域を示す説明図、第9図の(A)は第5図(A)または第5図(B)に示したスコープユニットとTVカメラユニットとの接続部付近の光学系の構成を示す説明図、第9図の(B)は第9図(A)の絞りに形成した絞り開口部の位置関係を示す説明図、第10図の(A)は機械的な遮光板を用いたシャッターの概略構成を示す説明図、第10図の(B)は遮光板の構成を示す図、第11図はスコープユニットとTVカメラユニットとの接続部付近の光学系の別の構成を示す説明図、第12図の(A)は第5図(A)または第5図(B)に示したスコープユニットに絞りを配置していないスコープユニットを示す説明図、第12図の(B)は第12図(A)のスコープユニットに接続されるTVカメラユニットを示す説明図、

第13図は絞りを配置した液晶シャッターの概略構成を示す説明図、第14図の(A)は液晶シャッターに配設した一方の透明電極の電極パターンの1例を示す図、第14図の(B)は液晶シャッターを配設した他方の透明電極の電極パターンの1例を示す図、第15図の(A)は液晶シャッターのa1部分だけを透過状態にするときの透明電極への電圧印加状態を示す図、第15図の(B)は液晶シャッターのa2部分だけを透過状態にするときの透明電極への電圧印加状態を示す図、第16図の(A)は第1の絞り板と第2の絞り板とによって絞り機能を持たせた液晶シャッターの別の構成を示す説明図、第16図の(B)は2枚の絞り板で構成した絞りを正面から見たときの図、第16図(C)は液晶シャッタの絞りを構成する第1の絞り板を示す説明図、第16図(D)は液晶シャッタの絞りを構成する第2の絞り板を示す説明図、第16図(E)は絞りを切換えたときの状態を示す図、第17図の(A)は変更方向が互いに直角な偏光板を配置したTVカメラユニットの別の構成を示す説明図、第17図の(B)は第17図(A)の偏光板の構成を示す図、第18図の(A)は偏向ビームスプリッタの代わりにスリット状偏光板を撮像素子の前面に配設したTVカメラユニットのまた別の構成を示す説明図、第18図の(B)は第18図(A)の偏光板の構成を示す図、第18図の(C)は第18図(A)のスリット状偏向板の構成の1例を示す図、第18図の(D)はスリット

ト状偏向板の構成の他の例を示す図、第19図の(A)は1つのスコープユニットに視野方向の異なる2つの観察光学系を有し、光学系を平行に配設したスコープユニットの構成を示す説明図、第19図の(B)は第19図(A)のスコープユニットに接続されるTVカメラユニットを示す説明図、第19図の(C)は第19図(B)のTVカメラユニット内の瞳の分割領域を示す図、第20図の(A)は1つのスコープユニットに視野方向の異なる2つの観察光学系を有し、1対物・1リレー光学系タイプを2組み並行に配設したスコープユニットの構成を示す説明図、第20図の(B)は第20図(A)のスコープユニットに接続されるTVカメラユニットを示す説明図、第20図の(C)は第20図(B)のTVカメラユニット内の瞳の分割領域を示す図、第20図の(D)は偏光板を配設したTVカメラユニットの構成を示す説明図、第20図の(E)は偏向板の分割領域を示す図

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

第4図ないし第6図を参照して本発明の第1の実施形態を説明する。

第4図に示すように立体視内視鏡システム101は、立体視するための撮像光学系や照明光学系を内蔵した立体視内視鏡102と、この立体視内視鏡102に設けられてい

る照明光伝送手段であるライトガイド 103 に、照明光を供給する例えば白色光の照明光を発生するランプ 104a やこの白色光を集光するレンズ 104b を内蔵した光源装置 104 と、前記立体視内視鏡 102 に内蔵されている撮像手段である撮像素子 105 からの電気信号の信号処理を行うカメラコントロールユニット 106 (以下 CCU 106 と記載する) と、この CCU 106 から出力される信号を映像信号に変換するスキャンコンバータ 107 と、このスキャンコンバータ 107 から出力される映像信号を表示するカラー モニタ 108 と、このカラー モニタ 108 に表示される画像を立体的に視認するためのシャッタ機能を有するシャッタメガネ 109 や前記 CCU 106 から出力される信号を立体的に視認するために術者が装着するフェイスマウンテンドディスプレイ 110 (以下 FMD 110 と記載する) などで構成されている。

前記立体視内視鏡 102 は、体腔内等に挿入される細長の挿入部 111 と、この挿入部 111 の後端に位置する術者により把持される把持部 112 とを有し、前記挿入部 111 は円管形状でステンレス等の硬質な金属部材で形成された外套管 111a で形成されている。すなわち、この立体視内視鏡 102 は硬性の挿入部 111 を備えた、いわゆる硬性鏡である。

前記挿入部 111 には、平面画像を撮像する通常観察用の電子内視鏡と同様、光源装置 104 から供給される照明

光を伝送するライトガイド103と、このライトガイド103で伝送された照明光を照明窓113から出射して対象物114を照明する照明光学系とを有すると共に、この照明光学系を介して照らされた対象物114を立体視できるよう、視差を有する2つの観察像を得るための後述する観察光学系が設けられてい。本明細書中では前記観察光学系として、光電変換機能を備えた撮像素子に視差を有する2つの像を結像させる作用を有するものを使用するので撮像光学系ともいう。

前記把持部112にはライトガイド103の後端が臨まれるライトガイド口金115が設けられており、このライトガイド口金115にライトガイドケーブル116の一端が着脱自在に接続されるようになっている。また、前記ライトガイドケーブル116の他端にはライトガイドコネクタ116aが設けられており、光源装置104に着脱自在に接続されるようになっている。そして、前記光源装置104とライトガイド口金115とをライトガイドケーブル116で接続することによって、ランプ104aからの白色光がレンズ104bで集光されてライトガイドコネクタ116aの端面に照射され、この端面に照射された白色光がライトガイドケーブル116、ライトガイド口金115を介してライトガイド103に供給される。このライトガイド103は、把持部112で屈曲されて挿入部内に挿通されている。このライトガイド103に供給された照明光

は、挿入部 1 1 1 の先端部 1 1 7 に設けられた照明窓 1 1 3 から照明光を出射する。

ここで、第 5 図 (A) を参照して観察光学系について説明する。

照明光によって照明された対象物 1 1 4 は、第 4 図及び第 5 図 (A) に示すように先端部 1 1 7 の照明窓 1 1 3 に隣接して配置されている観察窓 1 1 8 に対設する 1 対物・1 リレー光学系タイプの観察光学系を構成する対物光学系 1 1 9 によって結像位置に光学像 1 2 0 を結ぶ。この光学像 1 2 0 は、リレー光学系 1 2 1 によって挿入部 1 1 1 の後方側に伝送されていく。そして、リレー光学系 1 2 1 を伝送された最終像 1 2 2 は、離間して形成された絞り開口部 1 2 3 a, 1 2 3 b を備えた絞り 1 2 3 によって光束を二分される。

この二分された光束は、複数の画像を時間的に分離する手段である例えば、液晶シャッタ 1 2 4 によって交互に遮光され、結像レンズ 1 2 5 を通過して最終的に前記撮像素子 1 0 5 の光電変換面である撮像面に結像する。なお、第 4 図に示すように前記撮像素子 1 0 5 の撮像面の形状は、例えば正方形であり、この撮像面の縦方向あるいは横方向は、離間して形成された 2 つの絞り開口部 1 2 3 a, 1 2 3 b の左右方向に一致して配設されている。

そして、前記把持部 1 1 2 は、画像を時間的に分離する液晶シャッタ 1 2 4, 結像レンズ 1 2 5 及び撮像素子 1 0

5を内蔵したTVカメラユニット130を形成し、前記挿入部111はライトガイド103、照明窓113、観察窓118、対物光学系119及びリレー光学系121を設けてスコープユニット131を形成している。

第5図(F)及び第6図に示すようにスコープユニット131の外套管111aと絞り123とは互いに回動自在に配設されており、絞り123の外形部123cの形状とTVカメラユニット130のスコープ接続部130aの内形形状とは略一致して嵌合するように構成されている。そして、前記絞り123の外形部123cの形状とTVカメラユニット130のスコープ接続部130aの内形形状とを嵌合させた状態で、TVカメラユニット130に設けたネジ部30bにスコープユニット131に設けたリングネジ133を螺合して、前記絞り123とTVカメラユニット130、すなわち、スコープユニット131とTVカメラユニット130とを一体的に結合する。

このとき、絞り123の外形部123cとTVカメラユニット130のスコープ接続部130aとが嵌合しているので、両者は共に、対物光学系119及びリレー光学系121に対してリレー光学系121の光軸を軸にして回転できるようになっている。

また、第5図(G)に示すようにTVカメラユニット130内の液晶シャッタ124は、2つの遮光領域124a、124bを有し、時間的に交互に切り換えられるようにな

っており、前記遮光領域 124a、124b が絞り開口部 123a、123b のどちらか一方を通ってきた 2 つの光束の片方だけをそれぞれ遮光するように配置されている。

なお、前記撮像素子 105 と CCU 106 とは TV カメラユニット 130 の後端から延出している信号ケーブル 132 によって接続されている。前記撮像素子 105 に結像した 2 つの絞り開口部 123a、123b を通って時間的に分離され撮像されて光電変換された電気信号は、CCU 106 で画像信号に信号処理され、この画像信号をスキンコンバータ 107 に出力して映像信号に変換されてカラーモニタ 108 に出力される。このとき、カラーモニタ 108 には 2 つの絞り開口部 123a、123b を通って互いに視差を有する画像が時分割に表示される。このカラーモニタ 108 に表示された画像を、術者がシャッタメガネ 109 を介して観察するか、あるいは、術者に装着した FMD 110 で観察することによって、対象物 114 を立体的に視認することができるようになっている。

ここで、第 5 図を参照しスコープユニット 131 について説明する。

第 5 図 (A) は、1 対物・1 リレー光学系タイプのスコープユニット 131a であり、このスコープユニット 131a は対象物側から順に対物光学系 119、リレー光学系 121、絞り 123 を配置して、前記対物光学系 119 によって結像された光学像 120 をリレー光学系 121 によ

って手元側に伝送している。そして、このリレー光学系 1 2 1 によって伝送された最終像 1 2 2 の光束を、絞り 1 2 3 によって分離してスコープユニット 1 3 1 a から絞り 1 2 3 の外形部 1 2 3 c に嵌合して接続される T V カメラユニット 1 3 0 に射出するようになっている。前記絞り 1 2 3 には 2 つの絞り開口部 1 2 3 a、1 2 3 b が備えられており、リレー光学系 1 2 1 の光軸に対し軸対称に配置されている。この 2 つの絞り開口部 1 2 3 a、1 2 3 b の間隔及び径を調整することで立体感及び明るさ等を最適化することができる。なお、絞り開口部 1 2 3 a、1 2 3 b の離間方向 Y と、液晶シャッタ 1 2 4 の 2 つの遮光領域 1 2 4 a、1 2 4 b の境界線方向 X とは略直交している。また、前記絞り開口部 1 2 3 a、1 2 3 b がいわゆる射出瞳である。

一方、第 5 図 (B) は前記第 5 図 (A) と同様 1 対物・1 リレー光学系タイプのスコープユニット 1 3 1 b であるが、第 5 図 (A) のものよりスコープ外径が細径に形成されている。このため、このスコープユニット 1 3 1 b の 2 つの絞り開口部 1 2 3 a、1 2 3 b の間隔は第 5 図 (A) のものより狭くなっている。しかし、このスコープユニット 1 3 1 b の絞り 1 2 3 の外形部 1 2 3 c の外形形状は第 5 図 (A) のものと同様に形成されているので前記 T V カメラユニット 1 3 0 が接続できる。このとき、2 つの絞り開口部 1 2 3 a、1 2 3 b の離間方向 Y と、液晶シャッタ

1 2 4 の 2 つ の 遮光領域の境界線方向 X とが 略直角に構成され、且つ 2 つ の 絞り開口部 1 2 3 a、1 2 3 b を 境界線 1 2 4 c に 対し 略対称に 配置されていることによつて、2 つ の 絞り開口部 1 2 3 a、1 2 3 b の 間隔が 変わつても 視野 けられが ないため 撮像が 可能である。なお、外径寸法 以外の構成は 前記第 5 図 (A) と 同様である。

一方、第 5 図 (C) は 2 対物・2 リレー光学系 タイプの スコープユニット 1 3 1 c であり、第 5 図 (B) と 同様な構成の 2 つ の 光学系を 平行に 配置したものである。そして、前記 対物光学系 1 1 9 a、1 9 b で 結像した 光学像 1 2 0 a、1 2 0 b は リレー光学系 1 2 1 a、1 2 1 b によつて手元側へ 最終像 1 2 2 a、1 2 2 b が 伝送され、レンズ 1 3 5 a、1 3 5 b によつて 略平行光になつて スコープユニット 1 3 1 c から 絞り 1 2 3 の 外形部 1 2 3 c に 嵌合して接続される TV カメラユニット 1 3 0 に 射出する ようになつて いる。

このとき、このスコープユニット 1 3 1 c と TV カメラユニット 1 3 0 とを 回転させると、前記スコープユニット 1 3 1 c が 2 対物・2 リレー光学系 タイプであるため、出射端の 射出瞳 1 3 6 a、1 3 6 b と TV カメラユニット 1 3 0 の 液晶シャッタ 1 2 4 とが 相対的に 回転して しまうので、2 つ の 射出瞳 1 3 6 a、1 3 6 b から 出射する 光束を 交互に 遮光でき なくなる。したがつて、この場合にはスコープユニット 1 3 1 c と TV カメラユニット 1 3 0 とが 互

いに回転できないように螺合固定する構造にしたり、回転させる場合には液晶シャッタ 124 の遮光領域 124a、124b がスコープユニット 131c に対して機械的または電気的に一緒に回転できるようとする。

なお、前記スコープユニット 131c の射出瞳 136a、136b は左右のレンズ 135a、135b によってそれぞれ形成されるため、絞り 123 に絞り開口部を形成しないで開口にしてよい。

第 5 図 (D) は 2 対物・1 リレー光学系タイプのスコープユニット 131d であり、対象物側から順に、対象物側開口部が 2 つに分離された対物光学系 119、リレー光学系 121 及び瞳結像レンズ 137 を配設している。前記対物光学系 119 は、互いに光軸間隔を離間させて並行に配置された構成が同じである前群光学系 138a、138b と、1 つの一致した光軸となるように配置された後群光学系 139 とよって構成されており、視差を有する 2 つの光学像 120a、120b が空間的にほぼ一致した位置に結像し、この光学像 120a、120b がリレー光学系 121 によって手元側に等倍でリレーされる。そして、瞳結像レンズ 137 によって略平行光にされてスコープユニット 131d から絞り 123 の外形部 123c に嵌合して接続される T V カメラユニット 130 に射出されるようになっている。

このとき、前記第 5 図 (C) と同様に、前記スコープユ

ニット 1 3 1 d と前記 TV カメラユニット 1 3 0 とを回転させた場合、前記スコープユニット 1 3 1 d の射出瞳 1 4 0 a、1 4 0 b と TV カメラユニット 1 3 0 の液晶シャッタ 1 2 4 とが相対的に回転してしまうので、2 つの射出瞳 1 4 0 a、1 4 0 b から出射する光束を交互に遮光することができなくなる。したがって、この場合にもスコープユニット 1 3 1 d と TV カメラユニット 1 3 0 とが互いに回転できないように螺合固定する構造にしたり、回転させる場合には液晶シャッタ 1 2 4 の遮光領域 1 2 4 a、1 2 4 b がスコープユニット 1 3 1 d に対して機械的または電気的に一緒に回転できるようにする。なお、射出瞳 1 4 0 a、1 4 0 b は先端側に位置する前群光学系 1 3 8 a、1 3 8 b によって形成されるため、絞り 1 2 3 に絞り開口部を形成せず開口でもよい。

第 5 図 (E) は平面像で通常観察を行う硬性鏡のスコープユニット 1 3 1 e である。対物光学系 1 1 9 で結像した光学像 1 2 0 は、リレー光学系 1 2 1 で手元側へ伝送され、レンズ 1 4 1 で略平行光にされてスコープユニット 1 3 1 e から絞り 1 2 3 の外形部 1 2 3 c に嵌合して接続される TV カメラユニット 1 3 0 に射出するようになっている。

この TV カメラユニット 1 3 0 が硬性鏡のスコープユニット 1 3 1 e に接続された場合は、液晶シャッタ 1 2 4 を作動させずに両遮光領域 1 2 4 a、1 2 4 b を共に開放状態にするか、あるいはこの液晶シャッタ 1 2 4 を作動させ

たときには、左右像のうちどちらか一方だけを表示して通常観察画像を得る。なお、この硬性鏡は、当然スコープユニット 131e と TV カメラユニット 130 とがリレー光学系 121 の光軸に対して互いに回転できるようになっていいる。

また、前記硬性鏡のスコープユニット 131e であっても前記 TV カメラユニット 130 を接続することで他のスコープユニットと同様に立体視観察を行うことができる。すなわち、通常の硬性鏡の接眼レンズであるレンズ 141 から略平行に射出された单一の光束の 2 つの部分領域を、TV カメラユニット 130 内に設けた時間的に瞳を分割する手段である例えば液晶シャッター や機械的な回転遮光板で交互に遮蔽することで互いに視差のある左右像が得られる。

すなわち、前記スコープユニット 131a, 131b, 131c, 131d, 131e において、TV カメラユニット 130 との嵌合部である絞り 123 の外形部 123c の形状を共通に形成しているので、1 つの TV カメラユニット 130 がどのスコープユニット 131a, 131b, 131c, 131d, 131e にも結合可能である。

このように、複数のスコープユニットの絞りの外形部の形状と 1 つの TV カメラユニットのスコープ接続部の内形状とが嵌合するように形成することにより、TV カメラユニットを複数のスコープユニットに対して着脱自在な構

成にすることができる。このことにより、使用頻度が高くなる撮像素子が故障した場合でも修理・交換を容易に行える。また、感度の高い撮像素子、あるいは、画素数の多い撮像素子を設けた高感度TVカメラユニットや高解像度TVカメラユニットと、視野方向、視野角、立体感、またはスコープ外径等の異なるスコープユニットとの互換性を持たせることができる。また、前記スコープユニットとTVカメラユニットとを装着した状態で、TVカメラユニットがスコープユニットのリレー光学系の光軸に対して回転可能にすることにより、像の向きの補正も可能にすることができる。

また、TVカメラユニットで視差のある複数の像を撮像手段上に物体像を形成するために1つの結像光学系を用い、複数のスコープユニットの絞りの外形部の形状と1つのTVカメラユニットのスコープ接続部の内形形状とが嵌合するように形成しているので、射出瞳径あるいは射出瞳間隔の異なるスコープユニットを取り付けた場合でも光束のけられを生ずること無く観察を行うことができる。このことによって、結像光学系の瞳の大きさを、使用するスコープユニットのうち射出瞳径が最も大きいもの、あるいは射出瞳間隔が最も大きいものに合わせて設定することによって、全てのスコープユニットについて射出光が漏れることなく効率良く結像光学系での結像に使用される。

さらに、TVカメラユニットに1つの結像光学系を用い

ているから、視差を持つ2つの像を形成するための光学系が左右共通であり、製造誤差に伴う像の変化は左右共通に発生するため、左右像の倍率誤差、ピント位置のずれが少なく、且つ、部品点数が少なくて組立性を向上させたTVカメラユニットを提供することができる。

なお、前記TVカメラユニット130の結像レンズ125を、例えば、ズームレンズなどの変倍光学系にし、各スコープユニットの最終像122、122a、122bの大きさの違いに対応させて画面サイズを拡大あるいは縮少して観察できるようとしてもよい。このとき、変倍比を例えば1.5倍～5倍程度とし、ピント調整が可能なように結像レンズ125を軸方向に移動可能にすることがのぞましい。また、小型化のために、非球面レンズ、屈曲率分布型レンズ、回折型レンズ素子等を使用してもよい。

さらに、TVカメラユニットのピント調整を自動で行うようにしてもよい。このとき、第7図(A)に示すように、TVカメラユニット内に結像レンズ125を軸方向に移動させるためのモーターA1を設け、このモーター171の駆動力をカムあるいはギヤなどで構成した移動装置172に伝達して結像レンズ125を移動させるように構成している。なお、第7図(B)に示すように撮像した左右像105L、105Rの電気信号は、CCU106で画像信号に信号処理されるが、このとき、画像の略中心部における左右像105L、105Rのそれぞれの輝度信号を用い、

これを処理することによって、CCD105上における左右像の中心部のずれ量を検出する。そして、このずれ量に基いて、CCU106からモーター171へ駆動信号を出力して結像レンズ125を移動させて、ずれ量がゼロと判断されるまでモーター171による結像レンズ125の駆動を行う。

第8図を参照して液晶シャッタ124の構造を説明する。

第8図(A)に示すように液晶シャッタ124は、2枚の偏光板145a、145bと、2枚の透明基板146a、146bと、この基板上に形成された透明電極147a、147bと、液晶層148と、この液晶層148の層厚を一定に保つと同時に液晶を封じておくためのシール剤149とから構成されている。なお、前記液晶の駆動方法としては、電界効果型、動的散乱型、熱効果型のいずれも用いることができるが、電界効果型のツイステッドネマティックモード(以下TNモードと記載する)が最も一般的で使いやすい。

そして、第8図(A)に示すように両側に位置する基板146aの透明電極147aと、基板146bの透明電極147bとをそれぞれ2つの領域124a、124bに分け、交互に電圧を印加することで、第8図(B)に示すように2つの領域124a、124bを交互に遮光することができるようになっている。

前記液晶シャッタ124の遮光時の透過率は、光の入射

角に依存し、光の入射角が大きいほど透過率が大きくなつてシャッター効果が薄れてしまう。このため、液晶シャッタ 1 2 4 への入射角を最大でも 20° 、でき得るならば入射角を 10° 以下にするとよい。

また、第 9 図 (A), (B) に示すように前記第 5 図 (A) または第 5 図 (B) に示したスコープユニットと TV カメラユニットとの接続部付近の光学系では最終リレーレンズ 1 2 1 e の最終像 1 2 2 の高さを h 、最終像 1 2 2 から絞り 1 2 3 までの距離を L 、絞り開口部 1 2 3 a, 1 2 3 b の径を ϕ 、絞り開口部 1 2 3 a と絞り開口部 1 2 3 b との間隔を d とすると、液晶シャッタ 1 2 4 への入射角の最大値 θ は

$$\theta = \tan^{-1} \{ [h + (d + \phi) / 2] / L \}$$

のよう に表される。

一方、第 5 図 (D) または第 5 図 (E) のスコープユニットにおいて、第 1 1 図に示すように最終リレーレンズ 1 2 1 e の最終像 1 2 2 の後方にレンズ 1 3 7 を配置し、略平行光にしてスコープユニット 1 3 1 から射出させると、この場合、液晶シャッタ 1 2 4 への入射角の最大値 θ は、最終リレーレンズ 1 2 1 e の最終像 1 2 2 の像高さを h 、レンズ 1 3 7 の焦点距離を f とすると、

$$\theta = \tan^{-1} (h / f)$$

のよう に表される。

したがって、上述の式と液晶シャッタ 1 2 4 への最大の

入射角を20°、できうるならば入射角を10°以下になるように設定することを踏まえて各パラメータを決めるとよい。

なお、TVカメラユニット130に設けた複数の画像を、時間的に分離する液晶シャッタ124の代わりに、機械的な遮光板であってもよい。即ち、第10図(A)に示すように機械的な遮光板を用いてシャッター175を構成する場合には、例えば円形の遮光板176をモーター177で回転させる。このことにより、第10図(B)に示すように前記遮光板176には2つの開口部176a、176bが設けてあるので、図中の絞り123に設けられている2つの開口部123a、123bを通過したそれぞれの光束が交互に遮蔽される。また、電気化学反応を利用したエレクトロクロミック素子、着色コロイド粒子の電着反応を利用した電気泳動型の遮光素子等であってもよい。

また、TVカメラユニット130には赤外光カットフィルターやレーザー光カットフィルター、色補正フィルター等を必要に応じて入れてもよいが、小型化のためにはこれらを液晶シャッタ124に一体、あるいは共通化して構成することが望ましい。例えば前記液晶シャッタ124を構成する偏光板145あるいは透明基板146に、レーザー光カット用の干渉膜をコートしたり、透明基板146に赤外カットフィルターや色補正フィルターを用いるといった方法が簡便である。

さらに、前記TVカメラユニット130の撮像素子105としては、CCD、PCD、CMD、AMI、SITの名称で一般に知られている各種固体撮像素子や、サチコン、ビジョン、HARP管などの名称で一般に知られている撮像管であっても良い。そして、イメージインテンシファイヤ等を利用して感度を向上させるようにすることもできる。

又、撮像素子は单板式でカラー撮像を行うものでも良いし、2板あるいは3板カメラとして構成することでカラー化してもよいし、撮像素子105をTVカメラユニット130内に一体にしても、別ユニットにして交換可能にしても良い。

尚、前記立体視内視鏡システム101では白色光の照明のものとモザイクフィルタ等の色分離フィルタを配置した撮像素子105を用いてカラー撮像を行う同時式の照明及び撮像方式を採用しているが、これに限定されるものではなく、赤、緑、青等の波長域の照明光を順次対象物側に出射する面順次照明のものと、色分離フィルタを有さない撮像素子105で撮像して3原色等の色成分画像を得ることによりカラー撮像を行う面順次撮像方式でも良い。

前記液晶シャッターは上述の構成に限定されるものではなく、以下のように構成することもできる。

第12図に示すように前記第5図(A)あるいは第5図(B)のスコープユニット131に絞りを配置しない場合、TVカメラユニット130に配設される液晶シャッタ12

4 A にシャッター機能に加えて絞り機能を持たせている。すなわち、第13図に示すように基本的には前記第8図に示した液晶シャッタ124の構造と同じであるが透明基板150a、150b及びこの透明基板150a、150bの上に透明電極151a、151bを両側に1枚ずつ追加している。

そして、第14図(A)及び第14図(B)に示すように外側に位置する透明電極147a、147bにより絞り制御を行い、内側に位置する透明電極151a、151bによりシャッター制御を行うようにしている。

すなわち、液晶シャッタ124Aに電圧を印加すると、第15図に示すようTNモードでは2つの偏光板145a、145bの偏光方向を揃えたとき、電圧が印加された部分では光の偏光方向が変化しないことからこの部分で光は遮光されない。逆に、電圧が印加されていない部分では偏光方向が90°回転するので光が遮光される。したがって、電極Aにしきい値より少し低い一定電圧をかけておき、電極a1、a2にパルス電圧を印加することによって、電極Aと電極a1、a2の重なった部分でシャッターが構成される。

また、第16図(A)に示す液晶シャッタ124Bは、絞り機能をTVカメラユニット130側に持たせるものであり、第16図(B)に示すように液晶シャッタ124の前面に機械的な第16図(C)に示す第1の絞り板152

と、第16図(D)に示す第2の絞り板153とを配置して構成したものである。前記第1の絞り板152には軸対称にそれぞれ例えば2組の開口部154a、154b及び155a、155bが、そして、前記第2の絞り板153には開口部153a、153bがそれぞれ所定の径及び間隔で形成されている。この液晶シャッタ124Bの絞り機能は、固定されている第2の絞り板153に対して第1の絞り板152を回転させることによって第16図(E)に示すように各スコープユニットに合った絞り開口部に切り換えることができるようになっている。

次に、TVカメラユニット内に複数の視差を持つ画像を、偏光を用いて分離する手段について説明する。

第17図(A)に示すように本実施の形態のTVカメラユニット156には第17図(B)に示すように2つの偏光方向が互いに直角な領域157a、157bを有する偏光板157が配設されており、この偏光板157を通過した左右像の光束は結像レンズ125で収束光となり、偏光ビームスプリッタ158で左像・右像の光束に分離され、それぞれ別々に設けられている撮像素子105a、105bの撮像面上に結像されて立体像を得ることができるようになっている。

その他の構成は上述の実施の形態と同様であり、このTVカメラユニット156に結合するスコープユニット131は第5図に示したものと同様の構成であり、前記TVカ

メラユニット 156 とスコープユニット 131 との嵌合部分の形状も同様である。

前記 TV カメラユニット内の偏光板 157 は、2 つ偏光方向が互いに直角な領域 157a、157b を有し、片方の偏光領域にはスコープユニット 131 からの射出瞳 (123a、123b、136a、136b または 140a、140b) を通過した 2 つの光束の一方だけがそれぞれ透過するように配置されている。前記 2 つの射出瞳の離間方向 Y と、偏光板の 2 つの偏光領域 157a、157b の境界線方向 X とは略直交している。

第 18 図 (A) は前記第 17 図に示した実施の形態の変形例であって、TV カメラユニット 156 に偏光ビームスプリッタ 158 を配設する代わりに撮像素子 105 の前面に、互いに偏光方向が直交するスリット状偏光板 159 を、第 18 図 (C) または第 18 図 (D) に示すように交互に複数配設したものである。すなわち、スリット状偏光板 159 の 2 つの偏光方向と偏光板 157 の 2 つの偏光方向とが一致しているため、左右の像が 1 つの撮像素子 105 の撮像面上にスリット状に交互に結像する。このため、撮像素子 105 の撮像面に結像して取り込んだ電気信号の左右像を信号処理して別々に表示させることで立体像を得ることができるようにになっている。

ところで、第 19 図及び第 20 図は、1 つのスコープユニット 131f、131g に視野方向の異なる 2 つの観察

光学系を設けたものである。これらのスコープユニット 131f、131g も上述の実施の形態同様、立体視内視鏡システム 101 の TV カメラユニット 130 に結合可能のように絞り 123 の外形部 123c を同様の形状に形成している。

すなわち、第 19 図 (A) に示すようにこの硬性鏡は、視野方向が異なるだけで、挿入部には観察光学系が 2 つ平行に配設されている。すなわち、スコープユニット 131f の 2 つの射出瞳 136a、136b から射出する最終像 122a、122b を第 19 図 (B) に示す TV カメラユニット 130 を用いて時間的にあるいは偏光を用いて分離して撮像することが可能である。

一方、第 20 図 (A) は視野方向の異なる 1 対物・1 リレー光学系タイプの立体視内視鏡観察光学系を 2 本平行に配置したものである。すなわち、このスコープユニット 131g には直視方向の左右の射出瞳 123a、123b と斜視方向の左右の射出瞳 123d、123e の 4 つの射出瞳から射出する最終像を、第 20 図 (B) に示す TV カメラユニット 130 で時間的にあるいは偏光を用いて分離して撮像することを可能にしたものである。

すなわち、時間的に瞳を分離する場合、瞳の分離領域は第 20 図 (C) に示すように 4 つの領域 160a、160b、160c、160d とし、領域 160a、160b から直視方向の左右像を取り込み、領域 160c、160d

から斜視方向の左右像を取り込む。

また、偏光を用いて瞳を分離する場合は第17図（A）に示したTVカメラユニット156に、第20図（D）に示すように遮光板161を配設し、この遮光板161で第20図（E）に示すようにまず、片方の視野方向の瞳に限定した後、偏光板157、偏光ビームスプリッタ158で左像・右像の光束に分離され、それぞれ別々に設けられている撮像素子105a、105bの撮像面上に結像させて立体像を得ることができるようになっている。なお、前記遮光板161は機械的に回転可能な板でもよいし、液晶等を用いて電気的に遮光できるものでも良い。

なお、上述の直視方向と斜視方向の2つの視野方向の画像をモニターに表示する際は、1つのモニターの画面上に必要に応じて切り換えて表示したり、モニターの画面を複数に分割して同時に表示するようにしてもよい、また2つのモニターに別々に表示させるようにしてもよい。

上述のように本発明においては、視差のある複数の像を撮像手段上に物体像を形成するために1つの結像光学系を用いている。このため、前記結像光学系の瞳の大きさを十分大きくしておけば、射出瞳径あるいは射出瞳間隔の異なるスコープユニットを1つのTVカメラユニットに取り付けても光束のけられを生ずること無く観察を行うことができる。

より具体的には、結像光学系の瞳の大きさを、使用する

スコープユニットのうち射出瞳径が最も大きいもの、あるいは射出瞳間隔が最も大きいものに対応するように設定しておけば、全てのスコープユニットについて射出光を漏らすことなく、結像光学系での結像に使用することができる。

また、視差を持った複数の像を順次撮像するためには、結像光学系の瞳を互いに異なる半分ずつなどの領域に時分割的に透過・遮蔽を交互に切り換える手段としてシャッタなどを設ければよく、上記手段の代わりに結像光学系の瞳の異なる領域について互いに異なる偏光成分を透過させる手段として偏光フィルタを組み合わせたものなどを設け、更に、撮像素子の入射側には上記の異なる偏光成分のうちのいずれかを選択的に透過させる手段を設けるようにしてもよい。これらの場合には、スコープユニットの瞳と結像光学系の瞳とを略一致させることが望ましく、且つ、上記の切り換え手段や偏光を透過させる手段を瞳位置あるいはその近傍に配置することが望ましい。

さらに、立体視を行わない通常観察を行う硬性鏡に対して本発明のTVカメラユニットを使用する場合には、視差を持った複数の画像を得るために手段を動作させないか、あるいは動作させたとしても左右の像のうちの一方を表示しないようにすればよい。ここで、動作させないとは以下の態様が考えられ、すなわち、時分割的に複数の像を切り換える手段が、シャッタなどの通過・遮蔽を切換える手段である場合には、全面透過状態とすればよい。また、スコ

スコープユニットから射出する光量が十分多い場合には、一部透過、一部遮蔽の状態で固定してもよい。

本発明のTVカメラユニットでは1つの結像光学系を使用しているから、視差を持つ2つの像を形成するための光学系が左右共通であり、製造誤差に伴う像の変化は左右共通に発生する。このため、左右像の倍率誤差、ピント位置のずれが少ない。また、部品点数が少ないため組立性も良くなる。

なお、本発明は、以上述べた実施例のみに限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能である。

産業上の利用可能性

以上述べたように本発明によれば、立体視内視鏡システムは、1つ以上の伝送光学系を備えるスコープユニットと、このスコープユニットから射出した光束を結像させる1つの結像光学系及びこの結像光学系を通過した像を撮像する撮像素子を備えるTVカメラユニットとを有し、スコープユニットとTVカメラユニットとが互いに着脱自在であり、前記TVカメラユニット内に設けた複画像分離手段で、複数の画像に分離できる。また、内視鏡用TV撮像システムは、挿入部を有するスコープユニットと、このスコープユニットに装着可能なTVカメラユニットとを備え、TVカメラユニットは単一の結像光学系と、この結像光学

系の瞳を時間的に分割する瞳分割部材と、結像光学系により形成された像を光電変換するための撮像素子とを内蔵し、結像光学系の瞳に含まれる2つの部分領域に対して、一方が透過で他方が遮蔽である状態と、前記一方が遮蔽で前記他方が透過である状態とを時間的に切り換えて複数の画像に分離できる。

請求の範囲

1. 立体視内視鏡システムは、

細長な挿入部に配設した1つ以上の対物光学系及びこの対物光学系で結像した物体像を伝送する1つ以上の伝送光学系を備えるスコープユニットと、

このスコープユニットから射出した光束を結像させる1つの結像光学系及びこの結像光学系を通過した像を撮像する撮像手段を備えるTVカメラユニットとを有し、

前記スコープユニットと前記TVカメラユニットとは互いに着脱自在であって、前記TVカメラユニット内に、複数の画像を分離する画像分離手段を設けている。

2. クレーム1の立体視内視鏡システムであって、

前記スコープユニットと前記TVカメラユニットとは、スコープユニットに設けられた絞りの外形部に、TVカメラユニットに設けたスコープ接続部を嵌合させて着脱自在であるもの。

3. クレーム1の立体視内視鏡システムであって、

前記TVカメラユニット内の複数の画像を分離する画像分離手段が、画像を時間的に分離する手段であるもの。

4. クレーム1の立体視内視鏡システムであって

前記TVカメラユニット内の複数の画像を分離する画像分離手段が、画像を偏光により分離する手段であるもの。

5. クレーム1の立体視内視鏡システムであって

前記スコープユニットに複数の開口を有する絞り、あるいは複数の射出瞳を設けたもの。

6. クレーム 1 の立体視内視鏡システムであって、

前記TVカメラユニットに複数の開口を有する絞りを設けたもの。

7. クレーム 1 の立体視内視鏡システムであって

前記複数の画像を分離する画像分離手段及び前記 1 つの結像光学系を有する 1 つの TV カメラユニットに、外径、画角、射出瞳径、射出瞳間隔あるいは立体視内視鏡光学系のタイプのうち少なくとも 1 つが異なる複数のスコープユニットが着脱自在であるもの。

8. クレーム 3 の立体視内視鏡システムであって、

前記複数の画像を時間的に分離する手段が液晶シャッターであるもの。

9. クレーム 4 の立体視内視鏡システムであって、

前記複数の画像を偏光により分離する手段が偏光板と偏光ビームスプリッタとの組合せであるもの。

10. クレーム 4 の立体視内視鏡システムであって、

前記複数の画像を偏光により分離する手段が偏光板とスリット状偏光板との組合せであるもの。

11. クレーム 3 またはクレーム 4 の立体視内視鏡システムであって、

前記TVカメラユニットの結像光学系がズームレンズであるもの。

1 2. クレーム 3 またはクレーム 4 の立体視内視鏡システムであって、

前記複数の画像を時間的に分離する手段あるいは複数の画像を偏光により分離する手段は、レーザー光カット、赤外光カット、色補正等、分光特性を変化させる機能を一体にしたもの。

1 3. クレーム 1 またはクレーム 2 の立体視内視鏡システムであって、

前記スコープユニットとTVカメラユニットとが互いに長手方向を軸にして回転可能であるもの。

1 4. クレーム 1 またはクレーム 2 の立体視内視鏡システムであって、

前記TVカメラユニットに着脱自在な各スコープユニットの結合部分の形状が同形状であるもの。

1 5. クレーム 8 の立体視内視鏡システムであって、

前記液晶シャッターが電界効果型液晶シャッターであるもの。

1 6. クレーム 8 またはクレーム 15 の立体視内視鏡システムであって、

さらに、前記液晶シャッターに絞り機能を付加したもの。

1 7. 立体視内視鏡システムは、

狭い部位に挿入可能な細長な挿入部を有するスコープユニットと、

このスコープユニットに着脱可能なTVカメラユニットとで構成され、

前記スコープユニットは、单一の光軸を有する観察光学系を備え、

前記TVカメラユニットは、单一の結像光学系と、この結像光学系の瞳を時間的に分割する手段と、前記結像光学系により形成された像を光電変換するための单一の撮像手段とを内蔵し、

前記瞳を時間的に分割する手段は、前記結像光学系の瞳に含まれる2つの部分領域に対して、一方が透過で他方が遮蔽である状態と、前記一方が遮蔽で前記他方が透過である状態とを時間的に切換えるもの。

18. クレーム17の立体視内視鏡システムであって、

前記スコープユニットの单一の光軸を有する観察光学系は、物体側から順に対物光学系、伝送光学系、接眼光学系とで構成され、

前記接眼光学系を通して形成される像の位置が目視観察可能な視度に設定されているもの。

19. クレーム17の立体視内視鏡システムであって、

前記スコープユニットの单一の光軸を有する観察光学系は、物体側から順に、対物光学系、伝送光学系で構成され、

前記伝送光学系の最終像の位置がスコープユニット内に存在するもの。

20. クレーム 17 の立体視内視鏡システムであって、
さらに、前記スコープユニットと、前記TVカメラ
ユニットとの接続部に回転可能なマウント機構を備え、
前記スコープユニットの挿入部が、前記スコープユ
ニットの観察光学系の光軸を回転軸にして、前記TVカメ
ラユニットに対して相対的に回転可能であるもの。

21. クレーム 17 の立体視内視鏡システムであって、
前記スコープユニットは、前記TVカメラユニット
との接続部付近の射出瞳位置近傍に、左右の像の光束を分
離するための 2 つの開口を有する絞りを有するもの。

22. クレーム 17 の立体視内視鏡システムであって、
前記TVカメラユニットの結像光学系にズーム機構
を備えるもの。

23. クレーム 17 の立体視内視鏡システムであって、
前記TVカメラユニットはマニュアルフォーカス機
構を備えるもの。

24. クレーム 17 の立体視内視鏡システムであって、
前記TVカメラユニットはオートフォーカス機構を
備えるもの。

25. クレーム 24 の立体視内視鏡システムであって、
前記オートフォーカス機構は、前記結像光学系の瞳
に含まれる 2 つの部分領域から別個に取得した 2 つの画像
の略画面中心部において、2 つの画像の水平方向のずれ量
を検出し、このずれを無くすように結像光学系の少なくと

も一部もしくは撮像手段を光軸方向に移動させて行うもの。

26. クレーム 17 の立体視内視鏡システムであって、

さらに、前記 TV カメラユニットは、狭い部位に挿入可能な細長い挿入部を有するスコープユニットに装着可能な結合部を備え、

前記 TV カメラユニットに、单一の結像光学系と、この結像光学系の瞳を時間的に分割する手段と、前記結像光学系により形成された像を光電変換するための撮像手段とを内蔵し、

前記瞳を時間的に分割する手段は、前記結像光学系の瞳に含まれる 2 つの部分領域に対して、一方が透過で他方が遮蔽である状態と、前記一方が遮蔽で前記他方が透過である状態とを時間的に切り換えるもの。

27. クレーム 17 の立体視内視鏡システムであって

さらに、前記 TV カメラユニットは、狭い部位に挿入可能な細長い挿入部を有するスコープユニットに装着可能な結合部を備え、

前記 TV カメラユニットに、单一の結像光学系と、この結像光学系の瞳を分割する手段と、前記結像光学系により形成された像を光電変換するための撮像手段とを内蔵し、

前記瞳を分割する手段は、前記結像光学系の瞳に含まれる 2 つの部分領域に対して、一方に入射する光のうち特定の性質を持つ成分を透過し、他方に入射する光のうち

前記特定の性質と異なる性質を持つ成分を透過し、

前記撮像手段は、前記2つの部分領域を透過した光束を撮像するもの。

28. 内視鏡用TV撮像システムは、

狭い部位に挿入可能な細長い挿入部を有するスコープユニットと、

前記スコープユニットに装着可能なTVカメラユニットとを備え、

前記TVカメラユニットは単一の結像光学系と、この結像光学系の瞳を時間的に分割する手段と、前記結像光学系により形成された像を光電変換するための撮像手段とを内蔵し、

前記瞳を時間的に分割する手段は、前記結像光学系の瞳に含まれる2つの部分領域に対して、一方が透過で他方が遮蔽である状態と、前記一方が遮蔽で前記他方が透過である状態とを時間的に切り換えるもの。

29. 内視鏡用TV撮像システムは、

狭い部位に挿入可能な細長い挿入部を有するスコープユニットと、

前記スコープユニットに装着可能なTVカメラユニットとを備え、

前記TVカメラユニットは単一の結像光学系と、この結像光学系の瞳を分割する手段と、前記結像光学系により形成された像を光電変換するための撮像手段とを内蔵し、

前記瞳を分割する手段は、前記結像光学系の瞳に含まれる2つの部分領域に対して、一方に入射する光のうち特定の性質を持つ成分を透過し、他方に入射する光のうち前記特定の性質と異なる性質を持つ成分を透過させるものであり、

前記撮像手段は前記2つの部分領域を透過した光束を撮像するもの。

30. クレーム26またはクレーム27の立体視内視鏡システムであって、

前記TVカメラユニットは、狭い部位に挿入可能な細長い挿入部を有し、立体観察のための複数の光束を射出する立体スコープユニットと、狭い部位に挿入可能な細長い挿入部を有し、通常観察のための単一の光束を射出する単眼スコープユニットとのいずれにも装着可能であるもの。

31. クレーム28またはクレーム29の内視鏡用TV撮像システムであって、

前記TVカメラユニットは、狭い部位に挿入可能な細長い挿入部を有し、立体観察のための複数の光束を射出する立体スコープユニットと、狭い部位に挿入可能な細長い挿入部を有し通常観察のための単一の光束を射出する単眼スコープユニットとのいずれにも装着可能であるもの。

32. クレーム30の立体視内視鏡システムであって、

前記立体スコープユニットは、前記挿入部の先端に配置した対物レンズ系と、この対物レンズ系と同軸に配置

したリレーレンズ系と、このリレーレンズ系の射出光から視差を持つ複数の像を形成するための複数の光束を取り出す複数の開口を持つ絞り手段とを備えるもの。

3 3. クレーム 3 1 の内視鏡用 TV 撮像システムであって、

前記立体スコープユニットは、前記挿入部の先端に配置した対物レンズ系と、この対物レンズ系と同軸に配置したリレーレンズ系と、このリレーレンズ系の射出光から視差を持つ複数の像を形成するための複数の光束を取り出す複数の開口を持つ絞り手段とを備えるもの。

3 4. クレーム 3 0 の立体視内視鏡システムであって、

前記挿入部の先端に配置した対物レンズ系と、この対物レンズ系と同軸に配置したリレーレンズ系と、このリレーレンズ系の射出光から視差を持つ複数の像を形成するための複数の光束を取り出す複数の開口を持つ絞り手段とを有する立体スコープユニットを複数備え、

1 つの立体スコープユニットの前記絞り手段の持つ複数の開口の間隔と、他の立体スコープユニットの前記絞り手段の持つ複数の開口の間隔とが異なるもの。

3 5. クレーム 3 1 の内視鏡用 TV 撮像システムであって、

前記挿入部の先端に配置した対物レンズ系と、この対物レンズ系と同軸に配置したリレーレンズ系と、このリレーレンズ系の射出光から視差を持つ複数の像を形成するための複数の光束を取り出す複数の開口を持つ絞り手段とを有する立体スコープユニットを複数備え、

1 つの立体スコープユニットの前記絞り手段の持つ複数の開口の間隔と、他の立体スコープユニットの前記絞り手段の持つ複数の開口の間隔とが異なるもの。

3 6. クレーム 3 0 の立体視内視鏡システムであって、

前記立体スコープユニットは、前記挿入部の先端に配置した複数の対物レンズ系と、これら対物レンズ系と同軸に配置した複数のリレーレンズ系とを備えるもの。

3 7. クレーム 3 1 の内視鏡用 TV 撮像システムであって、

前記立体スコープユニットは、前記挿入部の先端に配置した複数の対物レンズ系と、これら対物レンズ系と同軸に配置した複数のリレーレンズ系とを備えるもの。

3 8. クレーム 3 0 の立体視内視鏡システムであって、

前記立体スコープユニットは、前記挿入部の先端に配置した複数の対物レンズ系と、これら複数の対物レンズ系のいずれから入射した光をも伝送できるように前記対物レンズ系に対して光軸をずらして配置した前記対物レンズ系より径の大きいリレーレンズ系とを備えるもの。

3 9. クレーム 3 1 の内視鏡用 TV 撮像システムであって、

前記立体スコープユニットは、前記挿入部の先端に配置した複数の対物レンズ系と、これら複数の対物レンズ系のいずれから入射した光をも伝送できるように前記対物レンズ系に対して光軸をずらして配置した前記対物レンズ系より径の大きいリレーレンズ系とを備えるもの。

4 0. クレーム 3 0 の立体視内視鏡システムであって、

前記単眼スコープユニットは、前記挿入部の先端に配置した互いの視野方向が異なる複数の対物レンズ系と、これら複数の対物レンズからの光を伝送するためのリレーレンズ系とを備えるもの。

4 1. クレーム 3 1 の内視鏡用 TV 撮像システムであって、

前記単眼スコープユニットは、前記挿入部の先端に配置した互いの視野方向が異なる複数の対物レンズ系と、これら複数の対物レンズからの光を伝送するためのリレーレンズ系とを備えるもの。

4 2. クレーム 2 7 の立体視内視鏡システムであって、

前記特定の性質を持つ成分が前記領域を透過する光の第 1 の偏光成分であり、他の性質を持つ成分が前記第 1 の偏光成分と直交する第 2 の偏光成分であるもの。

4 3. クレーム 2 9 の内視鏡用 TV 撮像システムであって、

前記特定の性質を持つ成分が前記領域を透過する光の第 1 の偏光成分であり、他の性質を持つ成分が前記第 1 の偏光成分と直交する第 2 の偏光成分であるもの。

4 4. クレーム 4 2 の立体視内視鏡システムであって、

前記光束を分離する手段は、偏光ビームスプリッタであり、

前記撮像手段は、前記偏光ビームスプリッタによつて分離された前記第 1、第 2 の偏光成分を個別に受ける複数の固体撮像素子を有するもの。

4 5. クレーム 4 3 の内視鏡用 TV 撮像システムであって、

前記光束を分離する手段は、偏光ビームスプリッタであり、

前記撮像手段は、前記偏光ビームスプリッタによつて分離された前記第1、第2の偏光成分を個別に受ける複数の固体撮像素子を有するもの。

4 6. クレーム 4 2 の立体視内視鏡システムであつて、

前記光束を分離する手段は、前記第2の偏光成分を遮蔽し第1の偏光成分を透過する第1の偏光素子と、前記第1の偏光成分を遮蔽し第2の偏光成分を通過する第2の偏光素子とを多数並列配置してなる複合偏光子とであり、前記複合偏光子が1つの撮像素子の入射側に配置されているもの。

4 7. クレーム 4 3 の内視鏡用TV撮像システムであつて、

前記光束を分離する手段は、前記第2の偏光成分を遮蔽し第1の偏光成分を透過する第1の偏光素子と、前記第1の偏光成分を遮蔽し第2の偏光成分を通過する第2の偏光素子とを多数並列配置してなる複合偏光子とであり、前記複合偏光子が1つの撮像素子の入射側に配置されているもの。

4 8. クレーム 2 6 の立体視内視鏡システムであつて、

前記瞳を分割する手段は、前記結像光学系の光軸を含む1つの領域を透過状態とする第1の状態と、前記結像光学系の瞳に含まれる2つの部分領域に対して、一方が透過で他方が遮蔽である状態と、前記一方が遮蔽で前記他方

が透過である状態とを時間的に切り換える第2の状態とが切り換え可能であるもの。

49. クレーム28の内視鏡用TV撮像システムであって、

前記瞳を分割する手段は、前記結像光学系の光軸を含む1つの領域を透過状態とする第1の状態と、前記結像光学系の瞳に含まれる2つの部分領域に対して、一方が透過で他方が遮蔽である状態と、前記一方が遮蔽で前記他方が透過である状態とを時間的に切り換える第2の状態とが切り換え可能であるもの。

50. クレーム26またはクレーム48の立体視内視鏡システムであって、

前記瞳を分割する手段は、前記2つの部分領域の間隔を変更することが可能であるもの。

51. クレーム28またはクレーム49の内視鏡用TV撮像システムであって、

前記瞳を分割する手段は、前記2つの部分領域の間隔を変更することが可能であるもの。

52. クレーム26またはクレーム48の立体視内視鏡システムであって、

前記瞳を分割する手段は、前記2つの部分領域を結ぶ線の向きを変更することが可能であるもの。

53. クレーム28またはクレーム49の内視鏡用TV撮像システムであって、

前記瞳を分割する手段は、前記2つの部分領域を結

ぶ線の向きを変更することが可能であるもの。

5 4. クレーム 5 0 立体視内視鏡システムであって、

前記瞳を分割する手段が同心円状に配置された複数の電極と放射線状に配置された複数の電極とを設けた液晶シャッタであり、

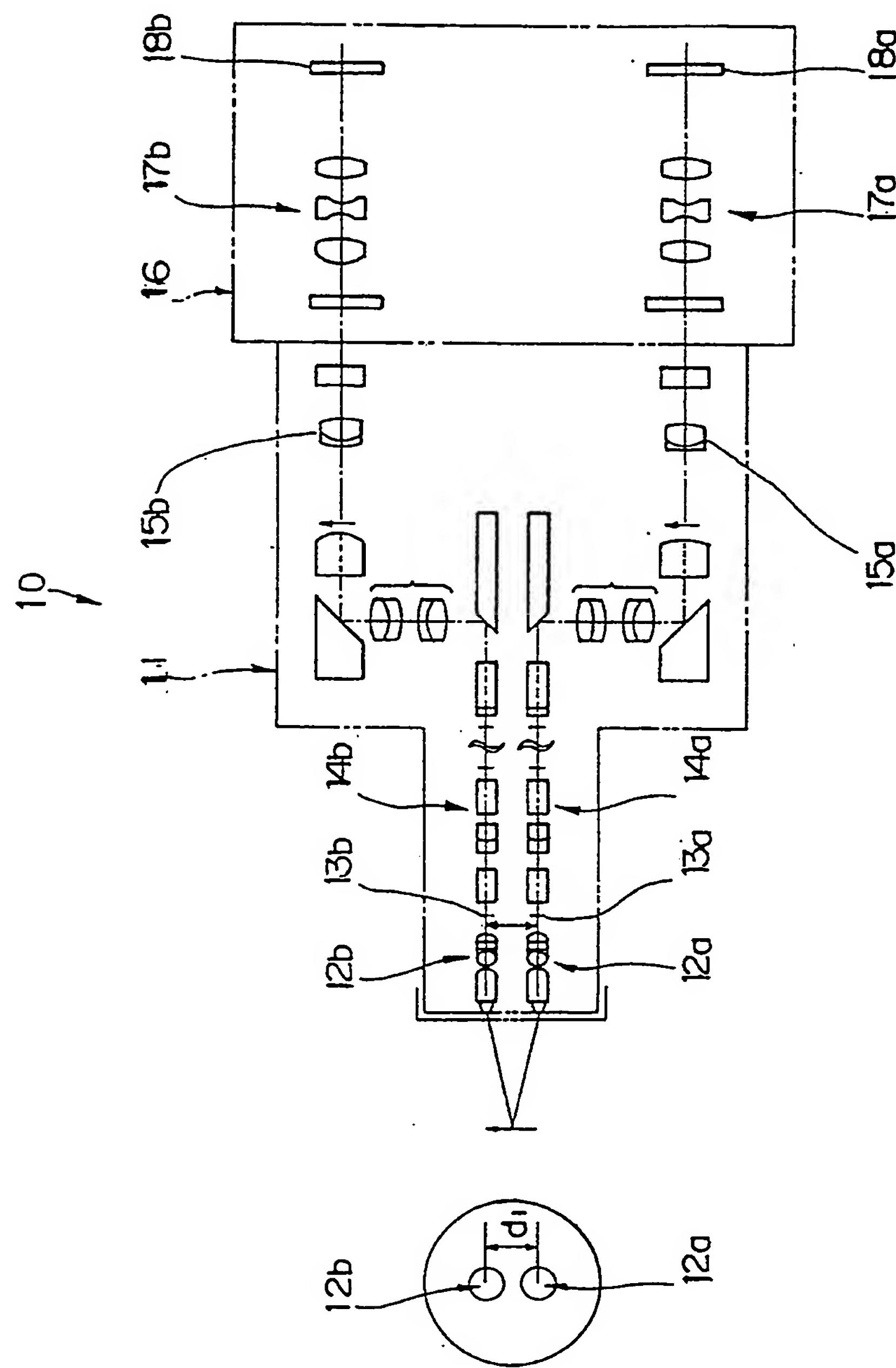
この液晶シャッターに前記同心円と放射線とによって区切られる任意の部分領域について選択的透過状態と遮蔽状態を切り換えるための駆動手段を更に設けたもの。

5 5. クレーム 5 1 内視鏡用 T V 撮像システムであって、

前記瞳を分割する手段が同心円状に配置された複数の電極と放射線状に配置された複数の電極とを設けた液晶シャッタであり、

この液晶シャッターに前記同心円と放射線とによって区切られる任意の部分領域について選択的透過状態と遮蔽状態を切り換えるための駆動手段を更に設けたもの。

圖 二



第2図

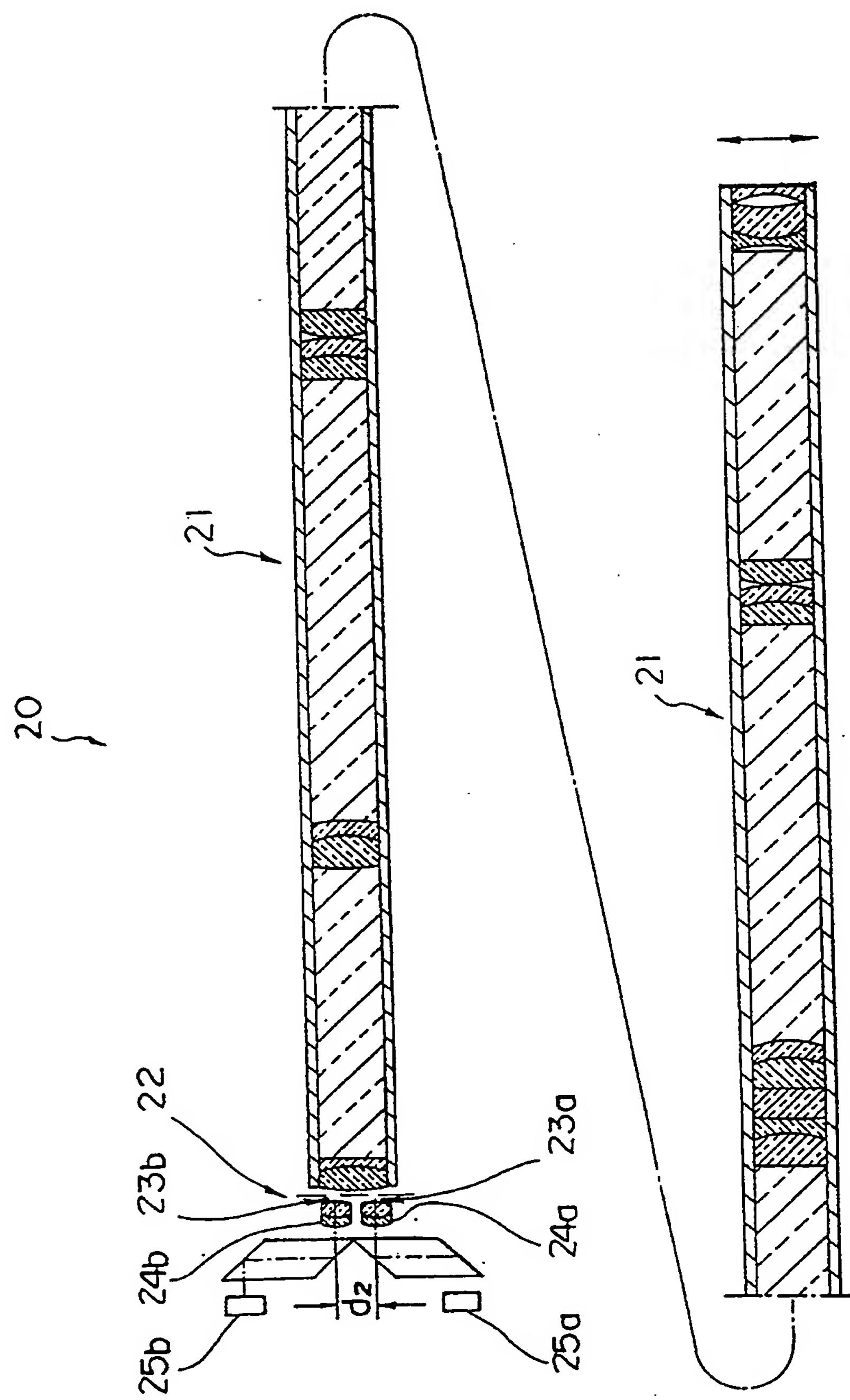


図 3

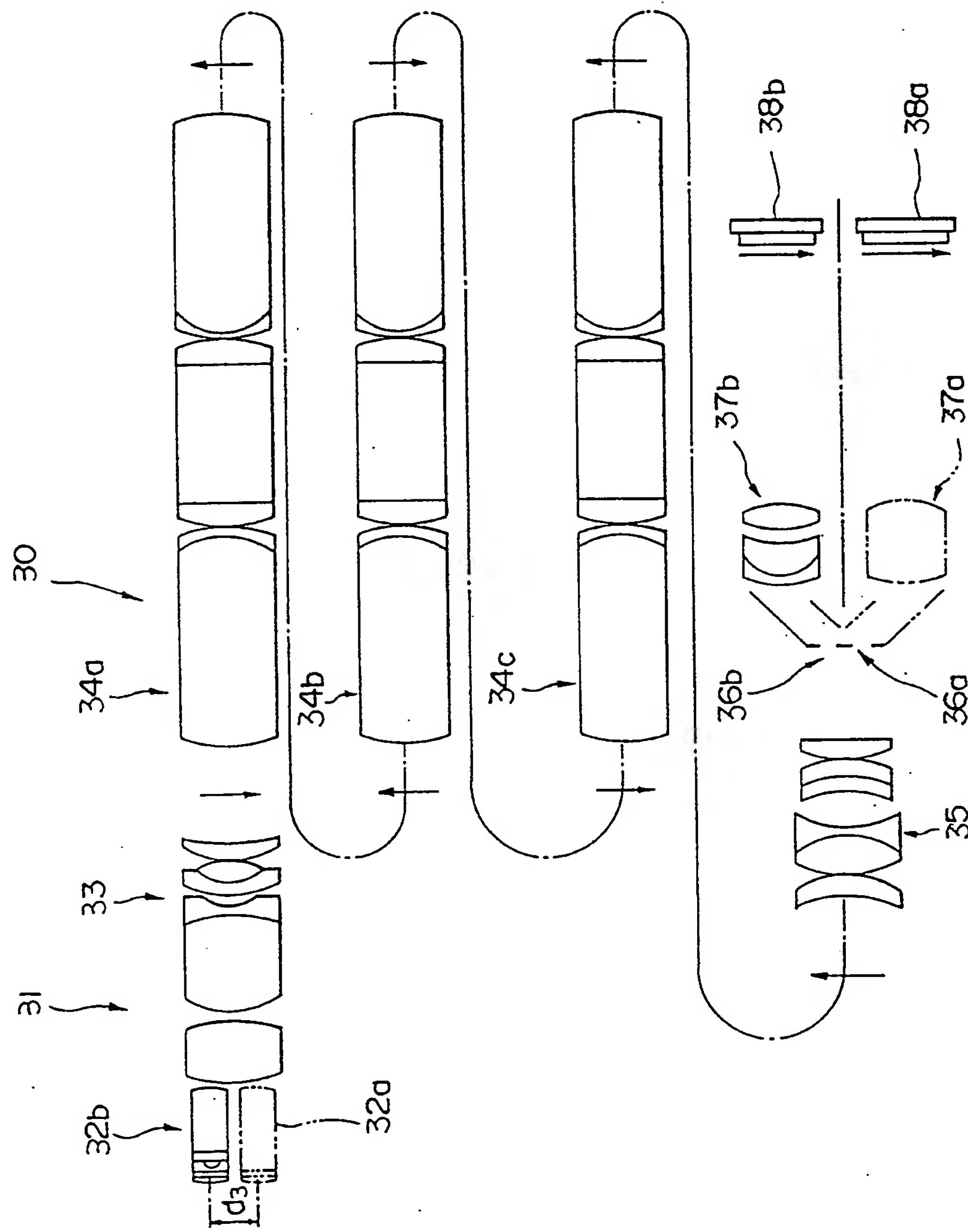


図 4

